

ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD À PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS

CONTRIBUTIONS FROM GASTON BACHELARD'S EPISTEMOLOGY TO RESEARCH ON SCIENCE TEACHING

André Ferrer P. Martins¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Departamento de Educação, aferrer34@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho procura trazer algumas contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard à pesquisa em ensino de ciências, em geral, e em ensino de física, em particular. Mais especificamente, buscou-se analisar um conjunto restrito de trabalhos de diversos “campos” da didática das ciências (relacionados ao Movimento de Concepções Alternativas, ao Modelo de Mudança Conceitual, e à discussão de bases teóricas de propostas construtivistas) em que o discurso epistemológico encontra-se presente. Mostra-se a existência de um diálogo frutífero entre o pensamento de Bachelard, notadamente as noções de obstáculo epistemológico e de perfil epistemológico, e questões teórico-metodológicas oriundas desses estudos. Conclui-se que, apesar da pouca atenção dada à epistemologia de Gaston Bachelard, a perspectiva oferecida por esse referencial permanece atual (apesar das principais teses epistemológicas desse autor terem sido escritas há mais de sessenta anos), e tem muito mais a oferecer do que aquilo que tem sido efetivamente considerado nos trabalhos da área.

Palavras-chave: Gaston Bachelard; construtivismo; mudança conceitual.

Abstract

The aim of this work is to bring some contributions from Gaston Bachelard's epistemology to research on science teaching, in general, and, particularly, to physics teaching. More specifically, a set of papers from diverse fields of research on didactic of science (related to alternative conceptions, conceptual change, and theoretical basis of constructivism) in which an epistemological discourse is present was analyzed. The possibility of a fruitful dialogue between Bachelard's thoughts, notably the notion of epistemological obstacle and epistemological profile, and theoretical-methodological questions from those research areas is shown. Conclusion is that, despite few attention given to the epistemology of Gaston Bachelard, and despite his main epistemological thesis had been described more than seventy years ago, the perspective offered by this author stands actual, and has much more to offer than what have been effectively considered on current works on the area.

Keywords: Gaston Bachelard; constructivism; conceptual change.

Introdução

As pesquisas em ensino de ciências, em geral, e em ensino de física, em particular, têm dedicado especial atenção a aspectos epistemológicos, sob diversos pontos de vista e aportes teóricos. Consideramos, no entanto, que pouco valor tem sido dado ao pensamento epistemológico de Gaston Bachelard nesse terreno.

Certamente podemos encontrar autores que procuram discutir e debater a relevância da epistemologia bachelardiana para a área de didática das ciências (p.ex.: LOPES, 1993, 1996; MORTIMER, 2000; OLIVEIRA, 2000; DELIZOICOV, 2001) e para a educação em geral (p.ex.:

BARBOSA E BULCÃO, 2004). No entanto, uma série de trabalhos, na literatura especializada, citam Bachelard apenas “de passagem”, aproveitando alguma de suas idéias ou expressões, mas quase sempre descontextualizadas do plano mais amplo de sua epistemologia. Acreditamos que são reduzidos, ainda, os estudos que buscam, na obra desse autor, respostas a questionamentos da área de pesquisa em ensino de ciências.

Concordamos com Santos (1989, p. 23) quando afirma que, embora Bachelard ocupe uma posição de destaque na conjuntura filosófica francesa, e o valor de sua obra epistemológica já tenha sido reconhecido, “**a pedagogia ainda não lhe deu a importância que, a nosso ver, ela merece**”. Isso apesar de haver laços estreitos entre o pensamento epistemológico e pedagógico de Bachelard.

Gostaríamos, nesse trabalho, de chamar a atenção para a *atualidade* do pensamento de Bachelard, ainda que suas principais obras no campo da epistemologia tenham sido escritas há mais de sessenta anos: *O Novo Espírito Científico*, 1934 (BACHELARD, 1985); *A Formação do Espírito Científico*, 1938 (BACHELARD, 1996); *A Filosofia do Não*, 1940 (BACHELARD, 1991). Procuraremos apontar, então, de que modo aspectos da epistemologia bachelardiana relacionam-se com o contexto da pesquisa recente em educação científica, e dialogam com certos resultados e posicionamentos dessa área.

Epistemologia e pesquisa em ensino de ciências

Faremos, a seguir, um breve “recorte” de trabalhos da área de ensino de ciências, com o objetivo de destacar alguns “campos” em que o discurso epistemológico encontra-se presente, ou seja, analisaremos de que formas o discurso epistemológico vem sendo utilizado e com que propósitos.

Concepções alternativas e mudança conceitual

As décadas de setenta e oitenta do século passado foram marcadas por uma série de estudos acerca das concepções de crianças e adolescentes sobre os mais variados temas e conceitos científicos, numa linha de investigação que ficou conhecida como “movimento de concepções alternativas” (MCA). Um importante trabalho desse período é o de Driver e Easley (1978), que influenciou diversos estudos posteriores no âmbito do MCA. Já nesta época, esses autores chamavam a atenção para o fato de as concepções de crianças e adolescentes sobre o mundo físico serem resistentes à extinção, ou seja, persistirem, apesar da instrução. Apontavam também para o fato de a simples “taxonomia” de concepções não gerar qualquer poder interpretativo, havendo a necessidade de entender as razões de sua existência para tirar proveitos instrucionais. Segundo esses autores, os resultados dessa linha de investigação seriam mais satisfatoriamente interpretados à luz da “nova filosofia da ciência”.

Os nomes de K. Popper, T. Kuhn, I. Lakatos, S. Toulmin, L. Laudan e G. Bachelard passaram a figurar cada vez mais nas publicações referentes ao ensino das ciências. Durante a década de oitenta, é inaugurada uma nova sub-disciplina: a História e Filosofia da Ciência em Educação Científica. Paralelos entre características do conhecimento científico e seu desenvolvimento e a aprendizagem das ciências começam a ser traçados. Concomitantemente ao crescimento do MCA, surgem modelos de ensino e aprendizagem, de orientação construtivista, respaldados por diversas visões epistemológicas.

O modelo que talvez teve maior influência na pesquisa recente em educação científica foi o chamado *modelo de mudança conceitual* (MMC). A base epistemológica desse modelo encontra-se nos trabalhos de Kuhn, Lakatos e Toulmin (POSNER et al., 1982).

As duas últimas décadas foram marcadas por tentativas de aplicação do MMC e pela constatação de suas limitações. Na verdade, tanto o MMC quanto o construtivismo em geral (em

seus aspectos mais filosóficos) vêm sofrendo críticas nos últimos anos, a maioria sustentadas por posicionamentos no terreno da epistemologia.

As dificuldades enfrentadas para atingir a mudança conceitual refletiram-se nas críticas ao modelo original de Posner. Se, por um lado, as estratégias de ensino utilizadas (tais como o conflito cognitivo) não alcançavam o resultado desejado, por outro a própria possibilidade de uma mudança conceitual estrita começou a ser contestada.

Uma série de trabalhos vem apontando, nos últimos anos, para uma visão da mudança conceitual como processo de “longo-termo”, caracterizado pela convivência de diferentes concepções na estrutura cognitiva individual. Defendendo idéias que se aproximam nesse sentido, mas partindo de perspectivas diversas, encontramos, por exemplo: Hewson e Thorley (1989), que acreditam que a idéia central do MMC deva ser a diminuição do *status* (em termos de inteligibilidade, plausibilidade e caráter “frutífero”) de concepções alternativas em favor do crescimento daquele atribuído às concepções científicas almejadas; Villani (1992), que descreve a mudança conceitual como um processo extremamente complexo e demorado, envolvendo gradativamente mais elevados “graus de abstração”, durante o qual haveria a manutenção de modelos “espontâneos” (resistentes à mudança) por parte dos estudantes, que os utilizam muitas vezes fora do contexto escolar; Linder (1993), que se opõe a uma mudança de concepções no sentido de uma “troca” mental, defendendo a importância de desenvolver a habilidade de evocar uma concepção apropriada a cada *contexto*, o que chama de “apreciação conceitual”; Driver et al. (1994), que defendem a existência de “esquemas conceituais plurais” vinculados a contextos específicos; Mortimer (1995, 1996), que propõe a idéia de “perfil conceitual” e enfatiza a possibilidade de usar diferentes formas de pensamento em diferentes domínios, não havendo propriamente uma “superação” de idéias prévias, o que faz com que o objetivo não seja mais a mudança conceitual, mas a mudança no *perfil conceitual*; Moreno e Waldegg (1998), que defendem que a idéia de *contexto* substituiria a questão sobre a possibilidade de diferentes formas de raciocínio em diferentes culturas, e estaria de acordo inclusive com a noção de permanência do que chamam de “estratos conceituais”, que um mesmo indivíduo segue adaptando a contextos diversos; Taber (2000), que restringe ainda mais o “contexto”, defendendo a existência de “concepções múltiplas” aplicadas coerentemente dentro da *mesma* área conceitual (para explicar um certo conjunto de fenômenos, por exemplo).

Encontramos diferentes referenciais epistemológicos fundamentando as perspectivas colocadas no parágrafo anterior. Villani (1992), por exemplo, parte da epistemologia de Laudan, Mortimer (1995, 1996) encontra sua base em Bachelard, Hewson e Thorley (1989) utilizam os mesmos referenciais do MMC, enquanto Moreno e Waldegg (1998) partem da epistemologia genética de Piaget. Relações dessa natureza mostram que a didática das ciências deixou de ser simplesmente a soma de conteúdos das disciplinas científicas e da psicopedagogia para tornar-se um campo específico do conhecimento, que deve ser *fundamentado epistemologicamente*.

Críticas às bases teóricas do construtivismo

O crescente uso da epistemologia na fundamentação de trabalhos em didática das ciências, principalmente ao longo das duas últimas décadas, não se deu apenas no contexto “aplicado” dos modelos de ensino, como o MMC. Essa tendência encontra-se sintonizada a um sentimento também crescente de que, do ponto de vista teórico, há a necessidade de um maior aprofundamento das propostas construtivistas. Referimo-nos aqui, portanto, às críticas que o movimento construtivista, como um *referente teórico*, tem sofrido.

Não podemos perder de vista, no entanto, que sob a noção de “construtivismo” encontram-se variadas vertentes teóricas, o que acaba por torná-lo um movimento heterogêneo (GOOD, 1993b; MARÍN et al., 1999). É importante notar que, em função disso, surgem muitos questionamentos entre as diversas “formas” de construtivismo, assim como críticas mais gerais

endereçadas às “bases” de diversas vertentes construtivistas. O importante para nós, aqui, é assinalar que o *discurso epistemológico* vem respaldando muitas dessas críticas. Citemos uns poucos exemplos, sem a pretensão de esgotar a discussão.

Matthews (1994) acusa o que considera um erro fatal e fundamental na doutrina construtivista: conservar o paradigma epistemológico aristotélico-empirista, caracterizado pela concepção de que a verdade reside na correspondência entre as idéias e as coisas, sendo as primeiras meros “reflexos” das últimas (advindas da observação, da experiência não mediada). O autor procura fazer uma distinção entre “objetos teóricos-conceituais”, construídos a partir da abstração e idealização, e “objetos reais”, na tentativa de negar uma correspondência entre ambos. Tal ligação, por sua vez, seria a base do conhecimento para grande parte dos teóricos construtivistas, vinculando-os a uma epistemologia empirista representada, entre outras coisas, pela metáfora da observação do mundo através de uma “lente”. Matthews defende uma “epistemologia objetivista” em lugar de um empiricismo, ou de um relativismo exacerbado que levaria à impossibilidade do conhecimento.

Osborne (1996) defende que a epistemologia seria um aspecto essencial de qualquer educação em ciência. Considera, no entanto, que a epistemologia construtivista é falha, refletindo uma representação errônea das visões e práticas da ciência e dos cientistas. Haveria também uma confusão entre o modo como o novo conhecimento constitui-se e aquele pelo qual o velho conhecimento seria aprendido, problemas diferentes que o construtivismo assume como a mesma coisa. O autor avalia que o peso excessivo na idéia de “construção de conceitos” acabou por levar o construtivismo a uma negação da objetividade e racionalidade da ciência, bem como a uma falha em elaborar qualquer metodologia capaz de julgar teorias diferentes. Defende que uma epistemologia realista, ainda que moderada, seria a mais adequada e apresentaria implicações pedagógicas diferentes daquelas do construtivismo.

Nessa mesma linha, Ogborn (1997) também critica a base epistemológica do que chama “construtivismo educacional” (diferenciando-o de um “construtivismo filosófico”), caracterizando-a como uma estranha mistura entre idealismo e empirismo. Ao analisar metáforas usadas pelos construtivistas sobre o “novo” conhecimento, o autor procura separar o que considera pontos essenciais e corretos da doutrina (como a importância do envolvimento ativo do aluno no aprendizado) de algumas outras idéias “erradas ou confusas”, tais como (OGBORN, 1997, p.131): apresentar a ciência como conjunto de histórias arbitrárias da mente, sem sérias relações com uma realidade independente de nós; ou identificar erradamente cientista e estudante, entre outras.

Os compromissos epistemológicos dos alunos

Por fim, gostaríamos de salientar ainda que a questão epistemológica surge também no âmbito de outras questões envolvendo o ensino e a aprendizagem das ciências. Já Posner et al. (1982) haviam apontado para o fato de que ideais epistemológicos e crenças de natureza metafísica seriam elementos constitutivos da chamada “ecologia conceitual” dos alunos, com influência decisiva na mudança conceitual. Numa revisão crítica do MMC, Strike e Posner (1991) ampliam a noção de “ecologia conceitual”, para abarcar aspectos motivacionais e subjetivos, e relacionam o aprendizado significativo da física com certas crenças de natureza epistemológica dos alunos.

As concepções alternativas dos alunos não diferem apenas das científicas em seu aspecto conceitual, mas também nos planos ontológico e epistemológico, adquirindo para alguns o *status* de “teorias implícitas” (POZO, 1999). Dessa forma, por trás de concepções não científicas dos alunos podemos encontrar *visões epistemológicas* que se relacionam com visões do passado, e que estariam na base de certas dificuldades de aprendizagem (CAMPANARIO E OTERO, 2000). Mais amplamente, Cobern (1996) salienta a importância das crenças de natureza

metafísica e embasadas culturalmente (o que incluiria pressupostos epistemológicos) que os estudantes trazem para a sala de aula (suas “visões de mundo”), e a necessidade de se levar em conta esse mundo cultural multi-dimensional dos alunos, para que se possa dar sentido e força a novos conceitos e idéias (científicos).

A epistemologia de Gaston Bachelard como contribuição à pesquisa em ensino de ciências

Parece-nos claro que a *dimensão epistemológica* não pode mais ser desconsiderada quando pensamos na área de pesquisa em ensino de ciências, de um modo geral. Como vimos, o discurso epistemológico está presente em diversos contextos dessa área, seja fundamentando críticas de caráter mais amplo, como aquelas endereçadas às bases teóricas de certas tendências do movimento construtivista, seja fundamentando modelos de ensino (como o MMC) ou servindo de base para críticas e propostas de alterações dirigidas a eles. Também vimos como a própria interpretação de certos resultados de pesquisa, tais como a resistência à mudança das concepções alternativas ou o vínculo das mesmas com compromissos de natureza epistemológica dos indivíduos, encontra-se respaldada muitas vezes no terreno da epistemologia. Isso para além da importância intrínseca dessa dimensão para o campo da História e Filosofia da Ciência em Educação Científica.

Perguntaríamos, então: de que modo a epistemologia de Gaston Bachelard pode trazer contribuições a esses debates?

Esse espaço não permite que façamos uma descrição da epistemologia bachelardiana. Nesse sentido, outros estudos (já citados na Introdução) podem ser consultados. Nesse trabalho, faremos uso, em especial, de duas noções bachelardianas: a de *obstáculo epistemológico* e a de *perfil epistemológico*, procurando, com elas, estabelecer um diálogo com os resultados de pesquisa da área. Nossa intenção é mostrar de que maneira a abordagem oferecida pela epistemologia de Bachelard pode inserir-se no debate atual sobre os fundamentos epistemológicos da pesquisa em educação em ciências, e ajudar a interpretar certos resultados dessa área.

Críticas à epistemologia construtivista

As críticas de Matthews (1994), Osborne (1996) e Ogborn (1997), que usamos como exemplos, têm em comum, grosso modo, a visão de que os escritos construtivistas revelariam ou a adoção de um paradigma empirista, ou um relativismo exacerbado. O primeiro teria sido superado pela epistemologia contemporânea, enquanto o segundo seria incompatível com a própria busca de um conhecimento científico objetivo e racional. Esses autores defendem, em contrapartida, o uso de uma epistemologia que adjetivam de “objetivista” (MATTHEWS, 1994) ou de “realista” (Osborne, 1996), mas que envolveria, no fundo, uma melhor compreensão da atividade científica, no sentido de encará-la como um empreendimento racional em busca de objetivação.

O que Bachelard nos oferece, senão isso? Acreditamos que a epistemologia bachelardiana, racionalista e histórica, descontínuista e dialética, encontra-se fortemente sintonizada com as críticas que esses autores endereçam ao movimento construtivista. O posicionamento de Bachelard entre o idealismo e o realismo, manifesto em sua defesa de um *racionalismo aplicado* e de um *materialismo técnico*, vem ao encontro de uma negação de um empirismo ingênuo. Os objetos da ciência moderna não são dados, mas construídos, distanciando-se do real imediato, na medida em que são fruto da mente humana. Assim, sendo “objetos segundos”, resultados de uma reflexão teórica, esses objetos não podem ser identificados com os objetos “reais”. Tudo isso está de acordo com o que afirma Matthews

(1994), que critica uma visão empirista que identifica em textos construtivistas, e defende a separação entre os “objetos teóricos-conceituais” da ciência e os “objetos reais”.

A própria construção dos “objetos segundos” ocorre em função da superação de obstáculos epistemológicos, num processo marcado por rupturas. Esse é um movimento em direção a um conhecimento que se pretende cada vez mais objetivo, e a dialética erro-verdade, que caracteriza tal movimento do espírito científico, faz com que o conhecimento científico aproxime-se cada vez mais da verdade por meio da retificação histórica dos erros. Nesse sentido podemos falar em *progresso epistemológico*, uma idéia que se encontra presente na noção bachelardiana de perfil epistemológico.

Assim sendo, uma posição relativista mais radical, que para Osborne (1996) levaria à negação da objetividade e racionalidade da ciência, e para Ogborn (1997) levaria à apresentação da ciência como um “conjunto de estórias arbitrárias da mente, sem sérias relações com uma realidade independente de nós”, seria incompatível com a epistemologia bachelardiana. Uma tal posição relativista acaba por não ser capaz de reconhecer o progresso epistemológico, e por não ter elementos capazes de julgar visões diferentes da realidade.

Bachelard é *contra* o relativismo exacerbado. Para ele, o conhecimento científico opõe-se ao senso comum, à opinião, ao conhecimento sensível carregado de valores que dificultam a objetivação. E o progresso científico, inegável para Bachelard, ocorre no sentido de um racionalismo crescente, de um afastamento gradativo dos erros, havendo um “alargamento” do conhecimento. Assim, a perspectiva bachelardiana fornece-nos elementos para caracterizar o progresso epistemológico da ciência, evitando um tipo de relativismo que acaba por ser incapaz de reconhecê-lo.

Consideramos, portanto, que determinados questionamentos dos fundamentos epistemológicos de correntes construtivistas, como aqueles mencionados, poderiam ser fortalecidos e melhor compreendidos por uma visão da natureza do conhecimento científico oferecida pela epistemologia bachelardiana. No entanto, nenhum dos autores citados faz uso do referencial epistemológico de Gaston Bachelard.

As concepções alternativas e a mudança conceitual

O movimento de concepções alternativas produziu um abundante material. Embora a ênfase do MCA tenha sido sempre colocada nos “conteúdos conceituais” em domínios específicos do conhecimento, a relação conteúdo/forma é uma preocupação também subjacente a muitos estudos.

A partir de uma extensa análise de trabalhos dessa linha de investigação, Santos (1998) busca aprofundar essa discussão entre forma e conteúdo estabelecendo o que denomina “tendências do pensar”, representando convergências entre traços característicos das concepções alternativas para diferentes conteúdos. Tais esquemas de pensamento poderiam ser resumidos em várias tendências, das quais fornecemos, a seguir, alguns exemplos (SANTOS, 1998, pp. 104-110):

- A. Pensamento dominado por aspectos óbvios de percepção, havendo uma propensão para só considerarem aspectos limitados e características particulares de uma dada situação problemática (p.ex.: acham que a água que se evapora desaparece);
- B. Tendência para substancializar (“coisificar”) certas noções abstratas ou percepções sensoriais (p.ex.: associam o calor a um fluido, uma substância material);
- C. Interpretação de fenômenos em termos de propriedades absolutas ou qualidades intrínsecas ao objeto, em detrimento de possíveis interações entre elementos do sistema (p.ex.: o peso seria um atributo de um objeto, independente da interação entre esse e a Terra);

- D. Tendência para explicações finalistas e artificialistas, egocêntricas ou baseadas em pontos de vista humanos, e causais teleológicas (p.ex.: consideram os animais como algo que serve ao homem, sendo que este não pertence àquela categoria);
- E. Tendência para atribuição de sentimentos e intenções a objetos inertes, por meio de explicações animistas e antropomórficas (p.ex.: atribuem uma função antropomorfizada ao ar na combustão: o fogo “gosta de ar”).

Essas “tendências do pensar” representam elementos aglutinadores de diferentes concepções alternativas, extraídas a partir do estudo de conceitos científicos variados. Ajudam a evidenciar a existência de estruturas comuns, de “formas” de pensamento e de abordagem que transcendem os conteúdos, embora por eles mediatizadas.

Num outro nível de análise, mas de modo complementar a essa lista, acrescentamos a seguir um conjunto de características mais gerais das concepções alternativas (SANTOS, 1998, pp. 110-116; MARÍN et al., 2000, pp. 228-229): i) As concepções têm uma natureza eminentemente pessoal; ii) Apesar disso, muitas das concepções são compartilhadas por pessoas de diferentes idades e culturas; iii) Elas têm uma natureza estruturada; iv) As concepções possuem certa coerência interna; v) Elas são pouco consistentes; vi) São resistentes à mudança; vii) Em muitos casos, apresentam paralelos com concepções presentes na história da ciência; viii) São influenciadas pela linguagem cotidiana.

De que modo esse conjunto de resultados do MCA relaciona-se à epistemologia de Bachelard? Como esse referencial interpretaria as “tendências do pensar” e as características mais gerais das concepções alternativas?

Um primeiro aspecto a apontar é a ênfase atribuída por Bachelard ao papel do *erro* no processo de construção de conhecimentos. A *positividade do erro*, como um elemento motor do conhecimento, e portanto como uma etapa a ser atravessada, implica considerar as concepções alternativas como *condições necessárias* ao desenvolvimento cognitivo individual. Assim, é bastante natural para a epistemologia bachelardiana a existência de concepções alternativas, reveladoras das “impurezas e valores” adquiridos pelo conhecimento sensível, na interação do sujeito com outros sujeitos e com o mundo que o cerca.

Essas impurezas, valores, hábitos, dificultam a abstração e obstaculizam o caminho em direção ao conhecimento objetivo. O próprio ato de conhecer, inevitavelmente, faz surgir e carrega consigo um conjunto de *obstáculos epistemológicos*. Este é o segundo e mais importante ponto a destacar aqui: *as concepções alternativas são expressões da existência de obstáculos epistemológicos*. Desse modo, as “tendências do pensar”, que sintetizam elementos comuns a diversas concepções, encontram-se quase que imediatamente relacionadas a diferentes tipos de obstáculos epistemológicos elencados por Bachelard em Bachelard (1996). Vejamos algumas destas estreitas relações:

- A “observação primeira” e imediata do real, que pretende compreendê-lo a partir do “dado” claro e nítido, e que leva a um “empirismo fácil”, é um obstáculo epistemológico que se vincula à tendência caracterizada como propensão do pensamento a considerar apenas os aspectos óbvios da percepção (tendência A). Esse obstáculo também pode ser relacionado à tendência C, de interpretação de fenômenos em termos de qualidades intrínsecas ao objeto em detrimento de possíveis interações entre elementos do sistema, uma vez que a observação imediata e primeira tende a ignorar tais interações (e o próprio “sistema”), prendendo-se a aspectos figurativos dos problemas;
- O “utilitarismo” e “pragmatismo” também são obstáculos epistemológicos, ao vincular o verdadeiro ao útil, e buscar uma razão na utilidade das coisas. No mesmo sentido, a tendência para explicações finalistas, egocêntricas ou baseadas em pontos de vista humanos (tendência D) está presente em diversas explicações alternativas de fenômenos naturais;
- A tendência para “coisificar” certas noções abstratas (tendência B) é um aspecto de um dos mais importantes obstáculos analisados por Bachelard: o obstáculo substancialista, que faz

corresponder a toda qualidade uma substância, sendo um dos instantes de um pensamento do tipo realista;

- O “obstáculo animista” representa a marca e o valor que a “intuição da vida” tem na explicação dos mais variados fenômenos, encontrando-se melhor refletido na tendência para atribuição de sentimentos e intenções a objetos inertes (tendência E);

Por sua vez, também as características mais gerais das concepções alternativas encontram-se respaldadas pela epistemologia bachelardiana. Por exemplo, o fato das concepções serem *estruturadas* e possuírem certa dose de *coerência interna* está de acordo com a idéia de Bachelard de que a destruição dos erros, valores e preconceitos acumulados na vida cotidiana, em direção a um conhecimento que se pretende objetivo, não é fácil. Isso porque os erros são solidários e reforçam-se mutuamente, fazendo com que as “trevas espirituais” tenham uma estrutura. Tal estrutura e coerência foram edificadas no próprio ato de conhecer, em que o espírito tenta dar sentido às suas experiências com os elementos que possui, sendo constantemente constringido pelos obstáculos epistemológicos.

Outra característica geral das concepções que também permite uma interpretação segundo o referencial bachelardiano é a *existência de paralelos com concepções presentes na história da ciência*. A história da ciência não é apenas importante para a epistemologia de Bachelard, mas é *constitutiva* dessa epistemologia, pois é nesse terreno que nosso autor busca os elementos que ilustram e alicerçam suas teses principais. Ao analisar a pré-ciência dos séculos passados, Bachelard encontra obstáculos que também podem ser percebidos na prática educativa contemporânea. Mais do que isso, defende que por meio do estudo histórico procuremos as origens e razões da resistência dos obstáculos epistemológicos.

Gostaríamos, agora, de chamar a atenção para certos resultados da pesquisa em ensino, no contexto do MMC, mencionados na seção anterior. Vimos que os estudos têm ressaltado a dificuldade de uma mudança conceitual estrita, no sentido do abandono das concepções alternativas. A resistência e tenacidade das concepções foi amplamente verificada. Desse modo, houve uma “relativização” das propostas de mudança conceitual, que passou a ser vista como um processo complexo e de “longo-termo”. O que diversos trabalhos também apontam é que, ao longo desse processo, há uma *convivência de diferentes concepções* na estrutura cognitiva dos sujeitos. Os oito estudos analisados anteriormente convergem quanto a essa questão (HEWSON E THORLEY, 1989; VILLANI, 1992; LINDER, 1993; DRIVER et al., 1994; MORTIMER, 1995, 1996; MORENO E WALDEGG, 1998; TABER, 2000).

Aparentemente, esses estudos utilizam *terminologias* diferentes para a mesma questão de fundo. Para nós, está claro, a noção bachelardiana de *perfil epistemológico* pode ser usada com esse propósito. O conhecimento para Bachelard é visto como uma evolução do espírito, que se dá pela superação de obstáculos epistemológicos, no sentido de uma maior coerência racional. A dificuldade desse caminhar em direção à objetivação faz com que a superação dos obstáculos nunca seja total. Tanto no caso do sujeito individual quanto no do sujeito coletivo da ciência é necessária uma “filosofia dispersa” para dar conta desse processo evolutivo, que representa um progresso epistemológico. Constitui-se então a “hierarquia de doutrinas filosóficas” de Bachelard, que vai do realismo ingênuo ao surracionalismo, e que encontra, no indivíduo, um “peso relativo” que depende de cada conceito em particular. É o perfil epistemológico. Bachelard deixa claro que os perfis podem variar entre indivíduos, culturas, e consoante os conceitos considerados.

A noção de perfil mental encontra-se desse modo sintonizada com uma visão do processo de mudança conceitual como algo complexo e demorado, e que não leva a uma superação definitiva das idéias prévias, que passam a conviver com outras concepções. Mais do que isso, a “alteração do status” das concepções alternativas e científicas, a “apreciação conceitual” ao contexto, os “estratos conceituais”, assim como as “concepções múltiplas”, convergiram para a idéia de perfil epistemológico.

A novidade da epistemologia bachelardiana residiria então no acréscimo de mais um termo à seqüência anterior? Do nosso ponto de vista, não. Isso porque a noção de perfil epistemológico é mais robusta do que as demais, e não se limita a um reconhecimento da existência de diferentes concepções e da convivência entre elas na estrutura cognitiva individual. Bachelard fornece uma *estrutura* para pensarmos as concepções: a hierarquia de doutrinas filosóficas. Relaciona as diferentes regiões do perfil com *compromissos epistemológicos* do sujeito. Aponta um *sentido de progresso*, ao longo do qual há um *alargamento descontínuo* do conhecimento. Aliada à noção de obstáculo epistemológico, a idéia de perfil, a nosso ver, faz um raio-X das concepções e *disseca* os “contextos”, *re-contextualizando-os* sob a ótica das escolas filosóficas e dos compromissos de natureza epistemológica dos sujeitos.

Perfil epistemológico ou perfil conceitual?

Se a epistemologia bachelardiana está ausente na imensa maioria dos estudos relacionados à mudança conceitual, encontramos por outro lado nos trabalhos de Mortimer (1995, 1996 e 2000) uma fundamentação autêntica em Bachelard. Justamente diante das evidências em favor da convivência de concepções, ele propõe a idéia de “perfil conceitual”, enfatizando a possibilidade de usar diferentes formas de pensamento em diferentes domínios, e opondo-se a uma “superação” definitiva e absoluta das idéias prévias. Defende que o processo de aprendizagem seja visto como a construção de um corpo de noções que possam ser aplicadas a diferentes contextos. Segundo o autor, mais do que a mudança conceitual, o objetivo do ensino de ciências passaria a ser uma mudança no *perfil conceitual*, acompanhada por uma maior aquisição de consciência dos estudantes sobre seus próprios perfis.

Um exemplo detalhado de aplicação dessa proposta pode ser encontrado em Mortimer (2000). Nessa obra, o autor trata da evolução de idéias sobre “atomismo” e “estados físicos da matéria”, numa sala de aula de ciências da última série do ensino fundamental, evidenciando a alteração do perfil conceitual dos alunos em função de uma seqüência específica de atividades orientadas.

Os trabalhos de Mortimer têm influenciado de modo significativo uma série de trabalhos na área de ensino de ciências. Na mesma perspectiva do resgate das idéias de Bachelard, gostaríamos de questionar aqui a preferência do autor pela expressão “perfil conceitual” – cunhada por ele – em detrimento do “perfil epistemológico” bachelardiano. Na transição para os problemas do ensino, o autor avalia que seja necessário *introduzir* algumas características no perfil que estariam *ausentes* da visão filosófica de Bachelard. Trata-se, portanto, de *adicionar* elementos à noção bachelardiana.

São explicitados dois desses elementos que poderiam justificar a distinção (MORTIMER, 1995, p. 273; 1996, pp. 32-33; e 2000, pp. 78-81):

(i) Em primeiro lugar, a necessidade de diferenciar características ontológicas e epistemológicas de cada região do perfil: “Apesar de lidar com o mesmo conceito, cada zona do perfil poderá ser não só epistemológica como também ontologicamente diferente das outras, já que essas duas características do conceito podem mudar à medida que se mova através do perfil” (MORTIMER, 2000, pp. 78-79);

(ii) “Outra característica importante da noção de perfil conceitual é que seus níveis “pré-científicos” não são determinados por escolas filosóficas de pensamento, mas pelos compromissos epistemológicos e ontológicos dos indivíduos”, fortemente influenciados pela cultura (MORTIMER, 2000, p. 80). O perfil conceitual seria então um sistema supra-individual de formas de pensamento, atribuível a qualquer indivíduo da mesma cultura. Embora cada sujeito apresente um perfil diferente para cada conceito, as categorias que caracterizam as diferentes zonas do perfil conceitual são independentes do contexto, sendo as mesmas dentro da mesma cultura.

Consideramos que o primeiro dos elementos citados *já se encontra presente na proposta bachelardiana de perfil epistemológico*, não havendo justificativa para a adoção de uma nova terminologia. Embora Bachelard o tenha denominado de perfil *epistemológico*, a exemplificação que faz dessa noção com o conceito de massa, na *Filosofia do Não*, não deixa dúvidas quanto às diferenças ontológicas entre as várias regiões do perfil. A massa, do ponto de vista do empirismo, é, sem dúvida, ontologicamente diferente da noção racionalista de massa. Parece-nos que Bachelard poderia muito bem ter “batizado” o perfil de *perfil onto-epistemológico*, sem qualquer modificação de sua proposta original. Talvez o uso apenas de “epistemológico” deva-se à ênfase que nosso autor procura dar à idéia de progresso nesse terreno.

Também acreditamos que uma parte do segundo dos argumentos de Mortimer, no que diz respeito à visão do perfil como um sistema supra-individual de formas de pensamento, em que as categorias são independentes do contexto, *já se encontra presente na proposta bachelardiana*. Na realidade, essa seria uma das características básicas da noção de perfil epistemológico. Por outro lado, a idéia de que os níveis pré-científicos do perfil não seriam determinados por escolas filosóficas de pensamento, mas por compromissos epistemológicos e ontológicos dos indivíduos, talvez justificasse de fato a adoção de uma outra terminologia.

A nosso ver, os compromissos de natureza ontológica e epistemológica dos sujeitos vinculam-se, no entanto, às escolas filosóficas de pensamento. Essas escolas são, inclusive, de certa maneira uma “generalização” desses compromissos. Dada a multiplicidade de obstáculos epistemológicos com os quais os indivíduos deparam-se ao longo do processo de conceitualização, poderíamos até pensar em “subdividir” certas regiões do perfil, admitir uma espécie de “estrutura fina” para as zonas mais elementares. Talvez isso nem seja necessário, mas, mesmo assim, não estaria em desacordo com a visão de Bachelard, que se refere – na *Filosofia do Não* – à primeira região do perfil tanto com a denominação de *animismo* como de *realismo ingênuo*. Entendemos que, para ele, essa região é multifacetada justamente devido ao polimorfismo dos obstáculos. Nada justificaria, entretanto, desvincular os níveis “pré-científicos” de um realismo ou empirismo ingênuos, ou seja, de escolas filosóficas de pensamento mais gerais que, tanto na história das idéias quanto na pesquisa sobre concepções alternativas, encontram-se subjacentes às concepções manifestas pelos sujeitos.

Consideramos que a expressão “perfil epistemológico” tem, além da vantagem de manter o vínculo mais estreito com o referencial bachelardiano, explicitar de imediato o que está efetivamente em jogo: compromissos e obstáculos *epistemológicos*. Essa discussão claramente não se resume à questão de uma simples escolha de expressão, e ganha relevância à medida que começam a surgir trabalhos que se utilizam ora de uma terminologia, ora de outra (além dos trabalhos de Mortimer já citados, há outros (referenciados em Mortimer) que se utilizam da expressão “perfil conceitual”, tais como: Amaral e Mortimer (2001); Cunha e Freire Jr. (2003). Preferindo a expressão “perfil epistemológico”, temos como exemplo: Silveira e Zanetic (2003); Martins e Pacca (2005)).

Conclusão

Nosso trabalho procurou apontar algumas das contribuições do pensamento epistemológico de Gaston Bachelard para a pesquisa em ensino de ciências. Consideramos que, do ponto de vista teórico-metodológico, a perspectiva oferecida por esse referencial tem muito mais a oferecer do que aquilo que tem sido efetivamente considerado.

Acreditamos ser necessário resgatar criticamente a obra de Bachelard, notadamente as noções de obstáculo e de perfil epistemológico, sem, contudo, que se perca a amplitude de sua proposta epistemológica. A atualidade do pensamento desse autor fica evidente a partir do

diálogo que é possível estabelecer entre sua obra e trabalhos recentes da área de ensino de ciências.

Para além dos “campos” da pesquisa em ensino considerados nesse trabalho, há, sem dúvida, uma série de outros para os quais a epistemologia bachelardiana também pode trazer contribuições. Nesse sentido, há espaços abertos ao aprofundamento tanto de aspectos da epistemologia de Bachelard, como também de relações possíveis – e pouco exploradas – entre o viés epistemológico e o poético da obra desse autor, com implicações para a didática das ciências.

Referências

- Amaral, E.M.R.; Mortimer, E.F. Uma proposta de Perfil Conceitual para o conceito de calor. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, III, 2001, Atibaia. *Atas...*
- Bachelard, G. *O Novo Espírito Científico*. 2.ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.
- Bachelard, G. *A Filosofia do Não - Filosofia do Novo Espírito Científico*. 5.ed. Lisboa: Presença, 1991.
- Bachelard, G. *A Formação do Espírito Científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- Barbosa, E.; Bulcão, M. *Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação*. Petrópolis: Vozes, 2004.
- Campanario, J.M.; Otero, J.C. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, 2, 155-167, 2000.
- Coburn, W.W. Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education. *Science Education*, 80, 5, 579-610, 1996.
- Cunha, M.B.M.; Freire Jr., O. Perfil Conceitual: trabalhando concepções de matéria através de suas propriedades com alunos e alunas do ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, IV, 2003, Bauru. *Atas...*
- Delizoicov, D. Problemas e problematizações. In: Pietrocola, M. (org) *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.
- Driver, R.H.; Easley, J. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84, 1978.
- Driver, R.H., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E.F.; Scott, P. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23, 7, 5-12, 1994.
- Good, R. Rediscovering Gaston Bachelard's Work. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 8, 819-820, 1993a.
- Good, R. The Many Forms of Constructivism. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 9, 1015, 1993b.
- Hewson, P.W.; Thorley, N.R. The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11, special issue, 541-553, 1989.
- Linder, C.J. A Challenge to Conceptual Change. *Science Education*, 77, 3, 292-300, 1993.
- Lopes, A.R.C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. *Enseñanza de Las Ciencias*, 11, 3, 324-330, 1993.

- Lopes, A.R.C. Bachelard: o filósofo da desilusão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 13, 3, 248-273, 1996.
- Marín Martínez, N., Solano Martínez, I.; Jiménez Gómez, E. Tirando el hilo de la madeja constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 3, 479-492, 1999.
- Marín, N., Benarroch, A.; Gomez, E.J. What is the relationship between social constructivism and Piagetian constructivism? An analysis of the characteristics of the ideas within both theories. *International Journal of Science Education*, 22, 3, 225-238, 2000.
- Martins, A.F.P.; Pacca, J.L.A. O conceito de tempo entre estudantes de ensino fundamental e médio: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *Investigações em ensino de ciências*, 10, 3, 2005.
- Matthews, M.R. Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 1, 79-88, 1994.
- Moreno Armella, L.E.; Waldegg, G. La epistemología constructivista y la didáctica de las ciencias: ¿coincidencia o complementariedad? *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 3, 421-429, 1998.
- Mortimer, E.F. Conceptual Change or Conceptual Profile Change?. *Science & Education*, 4, 3, 267-285, 1995.
- Mortimer, E.F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências* 1, 1, 20-39, 1996.
- Mortimer, E.F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte, Ed. UFMG, 2000.
- Ogborn, J. Constructivist Metaphors of Learning Science. *Science & Education*, 6, 1-2, 121-133, 1997.
- Oliveira, R.J. *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo: Unisinos, 2000.
- Osborne, J. Beyond Constructivism. *Science Education*, 80, 1, 53-82, 1996.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W.; Gertzog, W.A. Accommodation of a Scientific Conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 2, 211-227, 1982.
- Pozo, J.I. Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 3, 513-520, 1999.
- Santos, M.E. *Para uma pedagogia da Mudança Conceptual*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa (Depto. de Educação / Faculdade de Ciências), 1989.
- Santos, M.E. *Mudança Conceptual na Sala de Aula – Um Desafio Pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.
- Silveira, M.P.; Zanetic, J. Uma análise epistemológica do conceito de substância desenvolvido em livros didáticos de 5ª e 8ª séries do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, IV, 2003, Bauru. *Atas...*
- Strike, K.A.; Posner, G.J. A revisionist theory of conceptual change. Em: Duschl, R.A.; Hamilton, R.J. (eds.) *Philosophy of Science, Cognitive Psychology and Educational Theory and Practice*. Nova York, Suny Press, 147-176, 1991.
- Taber, K.S. Multiple frameworks?: Evidence of manifold conceptions in individual cognitive structure. *International Journal of Science Education*, 22, 4, 399-417, 2000.
- Villani, A. Conceptual Change in Science and Science Education. *Science Education*, 76, 2, 223-237, 1992.